



⑦① Anmelder:  
Aesculap AG & Co. KG, 78532 Tuttlingen, DE

⑦④ Vertreter:  
HOEGER, STELLRECHT & PARTNER  
PATENTANWÄLTE GBR, 70182 Stuttgart

⑦② Erfinder:  
Beger, Jens, Dipl.-Ing. (Univ.), 78532 Tuttlingen, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 43 07 576 C1  
DE 36 39 810 C2  
DE 1 95 12 709 A1  
DE 44 34 574 A1  
DE 36 24 067 A1  
EP 02 42 708 A2  
WO 96 29 016

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Implantat zur Fixierung von Knochenteilen und Werkzeug für dieses Implantat

⑤⑦ Um bei einem Implantat zur relativen Fixierung von Knochenteilen, insbesondere zur Wirbelsäulenfixation, mit in jedes Knochenteil einsetzbaren Verankerungselementen, die über eine lösbare Kugelklemmverbindung mit je einem Lagerkörper verbunden sind, der einerseits eine pfannenförmige Aufnahme für ein kugeliges Ende eines Verankerungselementes und andererseits eine Lagerausnehmung für einen Verbindungsstab aufweist, und mit einem Klemmelement am Lagerkörper, welches im gespannten Zustand den Verbindungsstab in die Lagerausnehmung drückt und ihn dadurch relativ zum Lagerkörper festlegt und welches den Verbindungsstab dabei direkt oder indirekt gegen das kugelige Ende des Verankerungselementes spannt und dieses dadurch in die pfannenförmige Aufnahme drückt und relativ zum Lagerkörper festklemmt, eine besonders stabile Verbindung zwischen verschiedenen Lagerkörpern zu erreichen, wird vorgeschlagen, daß in dem Lagerkörper zu beiden Seiten der pfannenförmigen Aufnahme je eine Lagerausnehmung für einen Verbindungsstab angeordnet ist.

Die Erfindung betrifft ein Implantat zur relativen Fixierung von Knochenteilen, insbesondere zur Wirbelsäulenfixierung, mit in jedes Knochenteil einsetzbaren Verankerungselementen, die über eine lösbare Kugelklemmverbindung mit je einem Lagerkörper verbunden sind, der einerseits eine pfannenförmige Aufnahme für ein kugeliges Ende eines Verankerungselementes und andererseits eine Lagerausnehmung für einen Verbindungsstab aufweist, und mit einem Klemmelement am Lagerkörper, welches im gespannten Zustand den Verbindungsstab in die Lagerausnehmung drückt und ihn dadurch relativ zum Lagerkörper festlegt und welches den Verbindungsstab dabei direkt oder indirekt gegen das kugelige Ende des Verankerungselementes spannt und dieses dadurch in die pfannenförmige Aufnahme drückt und relativ zum Lagerkörper festklemmt.

Ein solches Implantat ist beispielsweise aus der DE 43 07 576 C1 bekannt.

Es kann verwendet werden, um verschiedene Knochenteile relativ zueinander festzulegen, insbesondere läßt sich ein solches Implantat zur Festlegung benachbarter Wirbel der Wirbelsäule verwenden. Durch die kugelige Verbindung eines in das Knochenteil einsetzbaren Verankerungselementes mit einem Lagerkörper kann der Lagerkörper relativ zum Knochenteil unterschiedlich positioniert werden, so daß die Lagerkörper in benachbarten Knochen so zueinander ausgerichtet werden können, daß sie durch Verbindungsstäbe dauerhaft und fest relativ zueinander ausgerichtet werden können.

Bei der bekannten Vorrichtung erfolgt die Festlegung der Kugelklemmverbindung dadurch, daß der Verbindungsstab über ein mutterförmiges Klemmelement gegen einen Andruckkörper gedrückt wird, der seinerseits das kugelige Ende des Verankerungselementes festlegt. Der Verbindungsstab liegt dabei unmittelbar oberhalb des kugeligen Endes des Verankerungselementes, dieses ist also nach Einsetzen des Verbindungsstabes von außen her nicht mehr zugänglich.

Obwohl das bekannte Implantat variabel einsetzbar ist, ist die erreichbare Versteifung benachbarter Lagerkörper begrenzt, da die Verbindung der Lagerkörper über einen einzigen Verbindungsstab erfolgt. Es besteht die Gefahr, daß sich die Lagerkörper um die Längsachse des Verbindungsstabes gegeneinander verdrehen können.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein gattungsgemäßes Implantat so auszubilden, daß es unter Beibehaltung eines konstruktiv einfachen Aufbaus geeignet ist, auch große Kräfte sicher aufzunehmen, so daß die Gefahr reduziert wird, daß sich die relativ zueinander fixierten Lagerkörper in ihrer Position verändern.

Diese Aufgabe wird bei einem Implantat der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in den Lagerkörper zu beiden Seiten der pfannenförmigen Aufnahme je eine Lagerausnehmung für einen Verbindungsstab angeordnet ist. Dadurch wird es möglich, die Lagerkörper jeweils über zwei Verbindungsstangen miteinander zu verbinden, und dies schließt beispielsweise eine Verdrehung der Lagerkörper um die Längsachse einer Verbindungsstange mit Sicherheit aus. Man kann auf diese Weise wesentlich höhere Fixierungsstabilitäten erreichen.

Es ist zwar an sich bereits bekannt, bei der Wirbelsäulenfixierung Einrichtungen zu verwenden, bei denen Lagerkörper durch zwei Verbindungsstäbe miteinander verbunden werden, dabei ist jedoch der Verankerungskörper nicht gelenkig mit dem Lagerkörper verbunden, so daß eine variable Anpassung an anatomische Gegebenheiten nicht möglich ist (WO 96/29016).

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß der Abstand der Lagerausnehmungen voneinander so groß ist, daß zwischen ihnen ein freier Zugang zu dem kugeligen Ende des Verankerungselementes bleibt.

Eine solche Ausgestaltung ermöglicht es, auch nach Einlegen der Verbindungsstäbe in die Lagerausnehmungen das kugelige Ende des Verankerungselementes zu erreichen, so daß das Verankerungselement in den Knochen eingesetzt werden kann, obwohl die Verbindungsstäbe bereits eingelegt sind. Es ist damit möglich, die Lagerkörper der einzelnen Knochenteile bereits durch Einlegung der Verbindungsstäbe relativ zueinander auszurichten und erst dann die Verankerungselemente in den Knochenteilen vollständig einzusetzen, beispielsweise durch ein endgültiges Einschrauben.

Günstig ist es, wenn für beide Verbindungsstücke ein gemeinsames Klemmelement vorgesehen ist, insbesondere kann dies Klemmelement eine Mutter sein.

Es ist günstig, wenn die Lagerausnehmung eine Längsnut ist, wobei die Längsnuten vorzugsweise parallel zueinander verlaufen.

Wenn das kugelige Ende des Verankerungselementes gemäß einer bevorzugten Ausführungsform geringfügig in den Querschnitt der Lagerausnehmung hineinragt, kann der in dieser Lagerausnehmung aufgenommene Verbindungsstab direkt an dem kugeligen Ende des Verankerungselementes anliegen und fixiert dadurch das kugelige Ende für eine Klemmverbindung, wenn das Klemmelement gespannt ist. Dadurch wird nämlich der Verbindungsstab in einer Dreipunktauflage in der Lagerausnehmung festgelegt, nämlich einmal am kugeligen Ende des Verankerungselementes, zum andern am Klemmelement und schließlich in der Lagerausnehmung.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß der Lagerkörper plattenförmig ausgebildet ist. Dadurch wird es möglich, den Lagerkörper an dem zu fixierenden Knochenteil flächig anzulegen, der Lagerkörper hat damit die Funktion einer herkömmlichen Knochenplatte.

Dabei ist es günstig, wenn der Lagerkörper an seiner den Lagerausnehmungen abgewandten Unterseite ab stehende Spitzen trägt. Diese graben sich in das festzulegende Knochenteil ein und führen zu einer zusätzlichen Fixierung des Lagerkörpers relativ zu diesem Knochenteil.

Die Spitzen können in den Lagerkörper eingesetzt sein, beispielsweise in Form von Stiften, es ist aber auch möglich, daß die Spitzen mit dem Lagerkörper einstückig ausgebildet sind.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß der Lagerkörper zwischen den Lagerausnehmungen eine sich an die pfannenförmige Aufnahme anschließende Außengewindehülse trägt, auf die das Klemmelement aufschraubbar ist. Man erhält damit eine sehr kompakte Baueinheit, die bereits vormontiert sein kann und die daher leicht handhabbar ist.

Günstig ist es, wenn das kugelige Ende des Verankerungselementes als Aufnahme für ein Drehwerkzeug eine unrunde zentrale Öffnung aufweist, beispielsweise einen Innensechskant.

Das Verankerungselement kann grundsätzlich beliebig ausgebildet sein, besonders günstig ist es jedoch, wenn das Verankerungselement eine Knochenschraube ist.

Diese kann hohl sein, so daß nach dem Einschrauben in ihrem Inneren Knochenmaterial verbleibt. Besonders günstig ist es, wenn die Knochenschraube dabei durchbrochene Wandbereiche aufweist, durch die das Knochenmaterial nach dem Einsetzen der Knochenschraube hindurchwachsen kann.

Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn das kugelige Ende lösbar mit dem übrigen Verankerungselement verbunden ist.

Dies ermöglicht nicht nur, das Verankerungselement bereits vorab in den Knochen einzusetzen und erst dann das kugelige Ende aufzubringen, sondern es ist auch möglich, das kugelige Ende zu einem späteren Zeitpunkt wieder abzunehmen, wenn das Implantat entfernt werden soll, wobei dann das übrige Verankerungselement im Knochen verbleiben kann.

Insbesondere kann das kugelige Ende in das übrige Verankerungselement eingeschraubt sein.

Zum Einschrauben des Verankerungselementes ist es günstig, wenn ein Drehwerkzeug vorgesehen wird, das sich dadurch auszeichnet, daß es einen kugeligen Kopf aufweist, dessen Querschnitt derart unrund ausgebildet ist, daß er mit Spiel in die unrunde zentrale Öffnung im Verankerungselement einführbar ist, so daß ein Einführen unter verschiedenem Winkel möglich ist, daß er aber beim Verdrehen des Werkzeuges in der zentralen Öffnung eine formschlüssige Anlage an dem unrunder Querschnitt der zentralen Öffnung erfährt. Beispielsweise kann das Drehwerkzeug einen kugeligen Kopf aufweisen, der im Querschnitt sechskantförmig überarbeitet ist, so daß er in einen Innensechskant im kugeligen Ende des Verankerungselementes einführbar ist. Wenn die Längsachse des Innensechskants gegenüber der Längsachse des Drehwerkzeuges geneigt ist, läßt sich dann trotzdem der kugelige Kopf aufgrund des vorhandenen Spiels in die zentrale Öffnung des kugeligen Endes einführen, und beim Verdrehen des Drehwerkzeuges legt sich der sechskantig überarbeitete kugelige Kopf an die Innenflächen des Sechskantes an und ermöglicht ein Verdrehen des Verankerungselementes.

Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn ein Werkzeug zum Einsetzen des beschriebenen Implantates vorgesehen wird, das dadurch gekennzeichnet wird, daß es eine in die Außengewindehülse einsteckbare oder einschraubbare Hülse umfaßt. Durch das Einstecken der Hülse in die Außengewindehülse wird es möglich, den Lagerkörper durch Verwendung eines geeigneten Instrumentes zu positionieren, wobei gleichzeitig das Knochenteil positioniert wird, an dem der Lagerkörper festgelegt ist. Beispielsweise ist es möglich, durch entsprechende in die Lagerkörper eingesteckte Hülsen zwei Lagerkörper in ihrem Abstand voneinander zu verändern, indem die in die Lagerkörper eingesteckten Hülsen in einen an sich bekannten Distraktor eingesetzt werden, der dann die beiden Hülsen parallel zu sich selbst in ihrem Abstand verstellt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann weiterhin vorgesehen sein, daß auf die Hülse eine auf dieser längsverschiebbliche und gegenüber dieser drehbare Einschraubhülse aufgesteckt ist, die am unteren Ende eine formschlüssige Aufnahme für das Klemmelement und in einem darüberliegenden Bereich eine Angriffsfläche für ein Drehwerkzeug aufweist. Über diese Einschraubhülse kann das Klemmelement auf den Lagerkörper aufgeschraubt werden, und zwar unter Beibehaltung der in den Lagerkörper eingesteckten Hülse, die dann als Führung für die Einschraubhülse dient. Die Verdrehung der Einschraubhülse erfolgt durch ein Drehwerkzeug, beispielsweise ein Schraubschlüssel, der an der Angriffsfläche angesetzt werden kann.

Günstig ist es, wenn die Einschraubhülse kürzer ist als die in die Außengewindehülse einsetzbare Hülse, so daß die letztere über die Einschraubhülse vorsteht. An diesem vorstehenden Bereich kann dann beispielsweise ein Distraktor angesetzt werden, um den Abstand von Lagerkörpern relativ zueinander zu ändern.

Günstig ist es auch, daß durch die in die Lagerkörper eingesetzte Hülse ein Drehwerkzeug eingeführt werden kann, mit dem das Verankerungselement auch verdreht werden kann, wenn die Hülse in den Lagerkörper eingesetzt ist und

wenn gegebenenfalls auch die Einschraubhülse auf dem Lagerkörper angeordnet ist. Dadurch kann das endgültige Einschrauben des Verankerungselementes bei aufgesetztem Distraktor vorgenommen werden, und es ist dann auch möglich, bei aufgesetztem Distraktor und gegebenenfalls noch eingesetztem Drehwerkzeug für das Verankerungselement das Klemmelement durch Betätigung der Einschraubhülse zu spannen. Alle Vorgänge sind auf diese Weise unabhängig voneinander und gegebenenfalls gleichzeitig durchführbar.

Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht von zwei Wirbelkörpern beim Einsetzen eines Verankerungselementes mit Lagerkörper beim Einschrauben des Verankerungselementes bzw. beim Aufsetzen einer Einschraubhülse auf das eingesetzte Verankerungselement;

Fig. 2 eine Längsschnittansicht eines eingeschraubten Verankerungselementes mit Lagerkörper und aufgesetzten Einsetzwerkzeugen;

Fig. 3 eine Ansicht ähnlich Fig. 1 bei eingesetzten Verankerungselementen mit eingelegten Verbindungsstäben und aufgesetztem Distraktor;

Fig. 4 eine Ansicht ähnlich Fig. 3 mit eingesetztem Drehwerkzeug zum endgültigen Einschrauben eines Verankerungselementes und mit einem Drehwerkzeug zum Verdrehen einer Einschraubhülse;

Fig. 5 eine Längsschnittansicht eines in den Knochen eingesetzten Verankerungselementes mit Lagerkörper und festgeklebten Verbindungsstäben;

Fig. 6 eine Ansicht ähnlich Fig. 5 bei einem abgewandelten Ausführungsbeispiel eines Verankerungselementes mit Lagerkörper und

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht des Verankerungselementes der Fig. 6 im eingesetzten Zustand.

Das in der Zeichnung dargestellte Implantat wird nachfolgend am Beispiel eines Wirbelsäulenfixationssystems erläutert, also eines Systems, bei dem die Wirbel der Wirbelsäule relativ zueinander fixiert werden. Es versteht sich aber, daß das Implantat auch zur Festlegung an anderen Knochen und Knochenteile im Körper verwendet werden kann, die relativ zueinander fixiert werden müssen, beispielsweise nach einer Fraktur eines Knochens.

Das Implantat umfaßt im wesentlichen drei Teile, nämlich einen Lagerkörper 1 und eine über ein Kugelgelenk mit dem Lagerkörper 1 verbundene Knochenschraube 2 sowie zwei Verbindungsstäbe 3 zur Herstellung einer starren Verbindung zwischen zwei Lagerkörpern 1, die an relativ zueinander zu fixierenden Knochenteilen festgelegt werden.

Die Knochenschraube 2 des in den Fig. 1 bis 5 dargestellten Ausführungsbeispiels ist als Hohlschraube ausgebildet und weist zu diesem Zweck einen Hohlzylinder 4 mit einem auf dem Außenmantel verlaufenden Gewindegang 5 und zwischen den benachbarten Gewindegängen angeordneten Durchbrechungen 6 auf. In einen mit einem Innengewinde 7 versehenen Kopf 8 des Hohlzylinders 4 ist ein Gewinding 9 eingeschraubt, der seinerseits ein Innengewinde 10 trägt, und in dieses Innengewinde 10 ist ein Verbindungsteil 11 eingeschraubt, welches aus dem Gewinding 9 mit einem kugeligen Ende 12 hervorsticht. Dieses kugelige Ende ist an der Oberseite 13 abgeschnitten, in diesem Bereich tritt in das kugelige Ende 12 eine zentrale, im Querschnitt sechseckige Öffnung 14 ein, die sich in einer Gewindefacklochbohrung 15 mit geringerem Durchmesser fortsetzt. Die Öffnung 14 mit dem sechskantigen Querschnitt bildet somit einen Innensechskant aus, der sich etwa bis zum Mittelpunkt des kugeligen Endes 12 erstreckt.

Der Lagerkörper 1 ist als Knochenplatte 16 ausgebildet,

sie weist eine zentrale durchgehende Öffnung 17 auf, die an ihrem unteren Ende die Form eines sich von oben nach unten verengenden, pfannenförmigen Lagerringes 18 zeigt, während sie nach oben übergeht in eine Außengewindehülse 19, die nach oben hin von der Knochenplatte 16 absteht. Zu beiden Seiten dieser Außengewindehülse 19 verlaufen parallel zueinander zwei nutzförmige Lageraufnahmen 20, deren Querschnitt kreisbogenförmig begrenzt ist und die an ihrer der Außengewindehülse 19 zugewandten Seite bis in den Innenraum der Außengewindehülse 19 eintauchen. In diesem Bereich weist also die Wand der Außengewindehülse 19 eine Durchbrechung 21 auf, die unmittelbar oberhalb des pfannenförmigen Lagerringes 18 angeordnet ist.

An den Außenseiten der nutzförmigen Lageraufnahmen 20 sind in Öffnungen 22 der Knochenplatte 16 Stifte 23 eingesetzt, die mit einem spitzen Ende 24 nach unten aus der Knochenplatte 16 hervorstehen, während die nach oben aus der Knochenplatte 16 hervorstehenden Enden 25 sich unmittelbar an die Kontur der nutzförmigen Lageraufnahmen 20 anschließen und diese fortsetzen (Fig. 5).

Der Lagerkörper 1 und die Knochenschraube 2 sind kugelgelenkig miteinander verbunden. Dazu wird das Verbindungsteil 11 von oben her durch die Außengewindehülse 19 hindurchgesteckt, bis das kugelige Ende 12 in dem pfannenförmigen Lagerring 18 aufgenommen ist. Auf das Verbindungsteil 11 wird dann das Innengewinde 10 des Gewinderings 9 aufgeschraubt, gegebenenfalls bereits zusammen mit dem Hohlzylinder 4.

Das in dieser Weise in den Lagerring 18 eingesetzte kugelige Ende 12 des Verbindungsteiles 11 ragt durch die Durchbrechungen 21 geringfügig in die beiden Lageraufnahmen 20 hinein (Fig. 5).

In diese Lageraufnahmen 20 wird jeweils ein Verbindungsstab 3 eingelegt, dessen Außendurchmesser so bemessen ist, daß sich der Verbindungsstab 3 dabei einerseits an das in die Lageraufnahme 20 eintretende kugelige Ende 12 und andererseits an die Lageraufnahme 20 selbst anlegt.

Auf das Außengewinde 26 der Außengewindehülse 19 wird ein Klemmelement in Form einer Mutter 27 aufgeschraubt, welches sich mit seiner Unterseite an die Oberseite der in die Lageraufnahme 20 eingelegten Verbindungsstäbe 3 anlegt und beim Festspannen die Verbindungsstäbe 3 kräftig sowohl gegen das kugelige Ende 12 des Verbindungsteiles 11 als auch gegen die Seitenwand der Lageraufnahme 20 drückt. Dies führt dazu, daß die Verbindungsstäbe 3 relativ zum Lagerkörper 1 unbeweglich festgelegt werden, gleichzeitig wird aber auch das kugelige Ende 12 im Lagerring 18 unbewegbar festgeklammert.

In die Außengewindehülse 19 ist formschlüssig eine längliche Hülse 29 einsteckbar, die somit praktisch eine Verlängerung der Außengewindehülse 19 bildet. Auf diese Hülse 29 ist eine Einschraubhülse 30 aufgesteckt, die insgesamt kürzer ausgebildet ist als die Hülse 29 und die auf der Einschraubhülse 30 in Längsrichtung frei verschiebbar und frei drehbar geführt wird. Die Einschraubhülse 30 weist an ihrem unteren Ende eine Aufnahme 31 für die Mutter 27 auf, die in der Aufnahme 31 formschlüssig aufgenommen wird, sowie an der Oberseite eine mutterförmige Angriffsfläche 32 für einen Schraubschlüssel 33 (Fig. 4).

Die Hülse 29 steht mit ihrem vom Lagerkörper 1 abgewandten Abschnitt 34 aus der Einschraubhülse 30 hervor, und dieser Abschnitt 34 dient als Angriffsfläche für einen Distraktor 35 an sich bekannter Bauart (Fig. 3), der im wesentlichen zwei gegeneinander bewegbare Teile 36, 37 aufweist, von denen jeder auf einen Abschnitt 34 einer Hülse 29 eines Lagerkörpers 1 aufsteckbar ist und die durch einen geeigneten Antrieb, beispielsweise einen Spindeltrieb 38, parallel zueinander so verschiebbar sind, daß dabei auch die

beiden Hülsen 29, auf die der Distraktor 35 aufgesetzt ist, in ihrem Abstand verändert werden.

Das Werkzeug zum Einsetzen des Implantates umfaßt weiterhin ein Drehwerkzeug 39 mit einem Schaft 40 mit einem Handgriff 41 an einem Ende und einem Kugelpopf 42 am anderen Ende, der so überarbeitet ist, daß er einen sechskantigen Querschnitt erhält. Die Abmessungen sind dabei so gewählt, daß der Kugelpopf 42 mit Spiel in den innensechskantförmigen Bereich der Öffnung 14 eintreten kann, dies ermöglicht auch ein Eintreten des Kugelpopfes 42, wenn der Schaft 40 gegenüber der Knochenschraube 2 geneigt ist. Trotzdem kann beim Verdrehen des Drehwerkzeuges 39 gegenüber der Knochenschraube 2 eine formschlüssige Verbindung hergestellt werden.

Zum Einsetzen des beschriebenen Implantates wird zunächst in an sich bekannter Weise in den Knochen ein Aufnahmekanal für die Knochenschraube 2 eingearbeitet. In diesen Knochenkanal wird die Knochenschraube 2 zusammen mit einem Lagerkörper, mit dem sie unverlierbar verbunden ist, eingeschraubt. Dieses Einschrauben kann mit dem Drehwerkzeug 39 erfolgen oder gegebenenfalls auch mit einem normalen Mehrkantschlüssel, der in Richtung der Knochenschraube eingesetzt wird. Dieser Einschraubvorgang wird nicht vollständig vorgenommen, sondern nur soweit, daß das spitze Ende 24 der Stifte 23 noch nicht in den Knochen 43 eintaucht. In gleicher Weise wird an einem zweiten Knochen vorgegangen, der mit dem ersten Knochen starr verbunden werden soll.

Nach diesem teilweisen Einschrauben der Knochenschrauben 2 werden die Hülse 29 und die Einschraubhülse 30 in der beschriebenen Weise auf den Lagerkörper 1 aufgesetzt. Nur der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß natürlich dieses Aufsetzen auch bereits am Anfang des Einschraubvorganges erfolgen kann, dann muß zum Einschrauben der Knochenschraube 2 auf jeden Fall ein Drehwerkzeug mit einem Schaft verwendet werden, der durch die Hülse 29 hindurchreicht, wie dies in Fig. 1 am hinteren Wirbelkörper dargestellt ist. In dem dort dargestellten Beispiel wird zum Einschrauben nur die Hülse 29 aufgesetzt, die Einschraubhülse 30 wird erst nach dem teilweisen Aufschrauben aufgesetzt (vorderer Wirbel in Fig. 1).

Wenn in die miteinander zu verbindenden Wirbelkörper in dieser Weise Knochenschrauben 2 mit Lagerkörpern 1 eingesetzt sind, werden anschließend zwei Verbindungsstäbe 3 in die Lageraufnahmen 20 eingelegt, wie dies aus der Darstellung der Fig. 3 deutlich wird. Diese können mittels der Mutter 27 vorläufig gesichert werden, dabei wird die Mutter 27, die sich in der Aufnahme 31 befindet und mit dem Aufsetzen der Einschraubhülse 30 aufgesetzt wird, jedoch nur locker aufgeschraubt und noch nicht gespannt, so daß noch ein Verschwenken des Lagerkörpers 1 gegenüber der Knochenschraube 2 möglich ist, außerdem sind dabei auch die Verbindungsstäbe 3 noch verschiebbar.

Auf die über die Einschraubhülse 30 vorstehenden Abschnitte 34 der Hülsen 29 wird anschließend der Distraktor 35 aufgesetzt und so eingestellt, daß die Hülsen 29 und damit die Lagerkörper 1 und die sie haltenden Knochen den richtigen Abstand voneinander haben.

Sobald dies erreicht ist, werden die Knochenschrauben 2 vollständig in den Knochen 43 eingeschraubt, und zwar unter Verwendung des Drehwerkzeuges 39, das durch die Hülse 29 hindurchgesteckt wird und mit seinem Kugelpopf 42 in die Öffnung 14 eintaucht. Wie beschrieben ist eine wirksame Drehverbindung auch möglich, wenn die Längsachse des Schaftes 42 und die Längsachse der Knochenschraube einen Winkel miteinander einschließen.

Es ist dabei vorteilhaft, die Knochenschrauben 2 beider Knochen etwa gleichmäßig einzudrehen, gegebenenfalls

durch abwechselndes Ansetzen des Drehwerkzeuges 39.

Sobald die Knochenplatten 16 vollständig eingeschraubt sind, sind diese am Knochen 43 sicher fixiert, da sich die spitzen Enden 24 der Spitzen 23 in das Knochenmaterial eingraben (Fig. 5).

Eine endgültige Fixierung des Implantates erfolgt durch Verdrehen der Einschraubhülse 30 mittels des Schraubenschlüssels 33 (Fig. 4), wodurch sowohl die Verbindungsstäbe 3 im Lagerkörper 1 als auch das kugelige Ende 12 im Lagerring 18 festgespannt werden.

Wenn dies bei beiden Lagerkörpern erreicht ist, werden der Distraktor 35, die Hülsen 29 mit den Einschraubhülsen 30 und das Drehwerkzeug 39 abgezogen, und es verbleibt lediglich das Implantat im Körper, welches über zwei parallele Verbindungsstäbe 3 die benachbarten Knochen 43 dauerhaft und sicher miteinander verbindet.

Nach Abschluß des Heilungsprozesses kann das Implantat auch zum größten Teil wieder entfernt werden. Es genügt dazu, die Mutter 27 zu öffnen und die Verbindungsstäbe 3 zu entnehmen, anschließend kann das Verbindungsteil 11 in der beschriebenen Weise aus der Knochenschraube 2 herausgeschraubt werden, so daß dann die Herausnahme des Verbindungsteiles und mittels eines geeigneten Werkzeuges auch die Entfernung des Lagerkörpers 1 möglich ist. Die im Knochen verbleibende Knochenschraube 2 kann durch einen geeigneten Stopfen verschlossen werden.

Das Ausführungsbeispiel der Fig. 6 und 7 entspricht weitgehend dem der Fig. 1 bis 5, einander entsprechende Teile tragen daher dieselben Bezugszeichen.

Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel der Fig. 1 und 5 fehlen bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 6 und 7 in die Knochenplatte 16 eingesetzte Stifte 23, statt dessen sind an die Knochenplatte 16 nach unten abstehende spitze Vorsprünge 44 einstückig angeformt.

Ein weiterer Unterschied ist darin zu sehen, daß sich an die zentrale, im Querschnitt sechseckige Öffnung 14 nicht eine Gewindefacklochbohrung 15 anschließt, sondern eine konische Sacklochbohrung 45. Das Drehwerkzeug 39, mit dem die Knochenschraube 2 in den Knochen 43 einschraubbar ist, taucht in diesem Falle mittels eines Sechskantabschnittes 46 in die sechskantige Öffnung 14 ein und mit einem sich an den Sechskantabschnitt 46 anschließenden konischen Abschnitt 47 in die konische Sacklochbohrung 45. Mit diesem Drehwerkzeug kann die Hohlsschraube in beiden Richtungen geschraubt werden.

Ein weiterer Unterschied gegenüber dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 bis 5 ist darin zu sehen, daß die Außengewindehülse 19 zusätzlich ein Innengewinde 48 aufweist, in die mittels eines Außengewindes 49 die längliche Hülse 29 einschraubbar ist.

Im übrigen ist das Implantat gemäß Fig. 6 und 7 in gleicher Weise verwendbar wie das Implantat gemäß Fig. 1 bis 5.

#### Patentansprüche

1. Implantat zur relativen Fixierung von Knochenteilen, insbesondere zur Wirbelsäulenfixation, mit in jedes Knochenteil einsetzbaren Verankerungselementen, die über eine lösbare Kugelklemmverbindung mit je einem Lagerkörper verbunden sind, der einerseits eine pfannenförmige Aufnahme für ein kugeliges Ende eines Verankerungselementes und andererseits eine Lagerausnehmung für einen Verbindungsstab aufweist, und mit einem Klemmelement am Lagerkörper, welches im gespannten Zustand den Verbindungsstab in die Lagerausnehmung drückt und ihn dadurch relativ zum Lagerkörper festlegt und welches den Verbin-

dungsstab dabei direkt oder indirekt gegen das kugelige Ende des Verankerungselementes spannt und dieses dadurch in die pfannenförmige Aufnahme drückt und relativ zum Lagerkörper festklemmt, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Lagerkörper (1) zu beiden Seiten der pfannenförmigen Aufnahme (18) je eine Lagerausnehmung (20) für einen Verbindungsstab (3) angeordnet ist.

2. Implantat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Lagerausnehmungen (20) voneinander so groß ist, daß zwischen ihnen ein freier Zugang zu dem kugeligen Ende (12) des Verankerungselementes (2) bleibt.

3. Implantat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß für beide Verbindungsstäbe (3) ein gemeinsames Klemmelement (27) vorgesehen ist.

4. Implantat nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Klemmelement (27) eine Mutter ist.

5. Implantat nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerausnehmung (20) eine Längsnut ist.

6. Implantat nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsnuten parallel zueinander verlaufen.

7. Implantat nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das kugelige Ende (12) des Verankerungselementes (2) geringfügig in den Querschnitt der Lagerausnehmung (20) hineinragt.

8. Implantat nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagerkörper (1) plattenförmig ausgebildet ist.

9. Implantat nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagerkörper (1) an seiner den Lagerausnehmungen (20) abgewandten Unterseite abstehende Spitzen (23, 24; 44) trägt.

10. Implantat nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Spitzen (23) in den Lagerkörper (1) eingesetzt sind.

11. Implantat nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Spitzen (44) mit dem Lagerkörper (1) einstückig ausgebildet sind.

12. Implantat nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagerkörper (1) zwischen den Lagerausnehmungen (20) eine sich an die pfannenförmige Aufnahme (18) anschließende Außengewindehülse (19) trägt, auf die das Klemmelement (27) aufschraubbar ist.

13. Implantat nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das kugelige Ende (12) des Verankerungselementes (2) als Aufnahme für ein Drehwerkzeug (39) eine unrunde zentrale Öffnung (14) aufweist.

14. Implantat nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verankerungselement eine Knochenschraube (2) ist.

15. Implantat nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Knochenschraube (2) hohl ist.

16. Implantat nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Knochenschraube (2) durchbrochene Wandbereiche (6) aufweist.

17. Implantat nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das kugelige Ende (12) lösbar mit dem übrigen Verankerungselement (4) verbunden ist.

18. Implantat nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das kugelige Ende (12) in das übrige Verankerungselement (4) eingeschraubt ist.

19. Drehwerkzeug zum Einschrauben eines Veranke-

rungelementes mit einer unrunnen zentralen Öffnung in einem Ende, insbesondere nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß es einen kugeligen Kopf (42) aufweist, dessen Querschnitt derart unrund ausgebildet ist, daß er mit Spiel in die unrunde zentrale Öffnung (14) im Verankerungselement (2) einführbar ist, so daß ein Einführen unter verschiedenem Winkel möglich ist, daß er aber beim Verdrehen des Werkzeuges (39) in der zentralen Öffnung (14) eine formschlüssige Anlage an dem unrunnen Querschnitt der zentralen Öffnung (14) erfährt.

20. Werkzeug zum Einsetzen eines Implantates gemäß Anspruch 12 und gegebenenfalls gemäß den Ansprüchen 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß es eine in die Außengewindehülse (19) einsteckbare oder einschraubbare Hülse (29) umfaßt.

21. Werkzeug nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Hülse (29) eine auf dieser längsverschiebbliche und gegenüber dieser drehbare Einschraubhülse (30) aufgesteckt ist, die am unteren Ende eine formschlüssige Aufnahme (31) für das Klemmelement (27) und in einem darüberliegenden Bereich eine Angriffsfläche (31) für ein Drehwerkzeug (33) aufweist.

22. Werkzeug nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Einschraubhülse (30) kürzer ist als die in die Außengewindehülse (19) einsetzbare Hülse (29).

---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG. 1

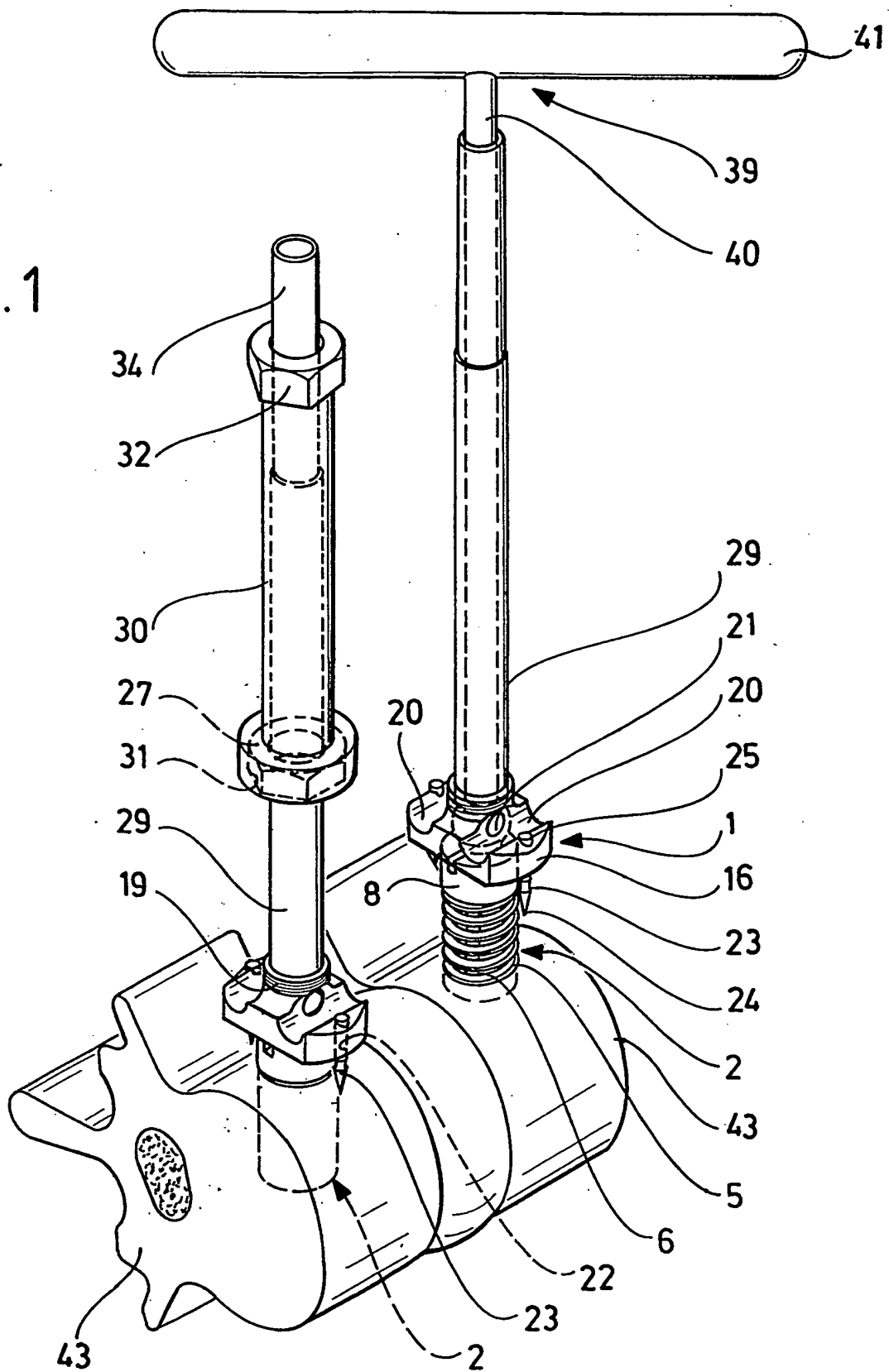




FIG. 2

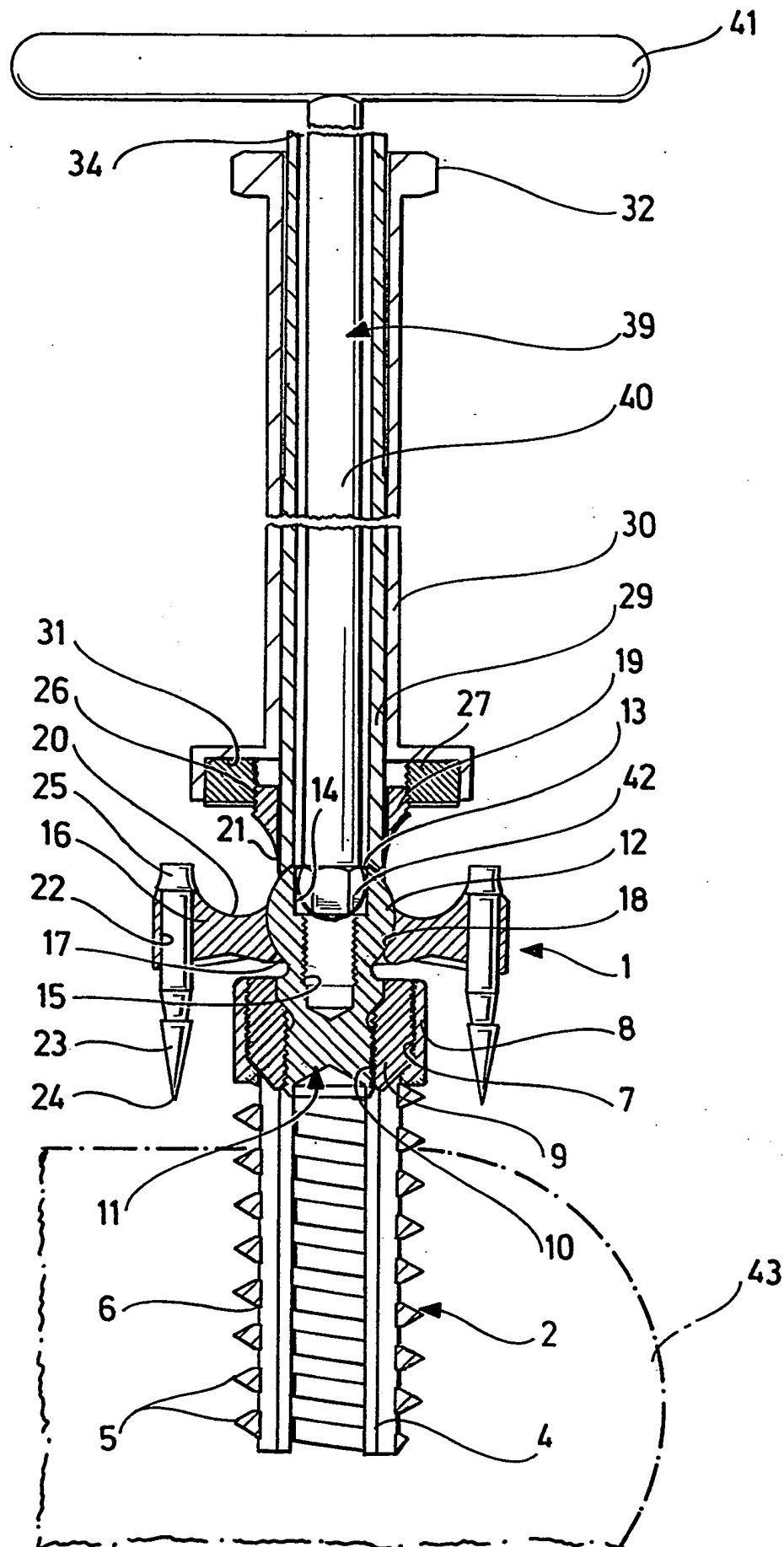


FIG. 3

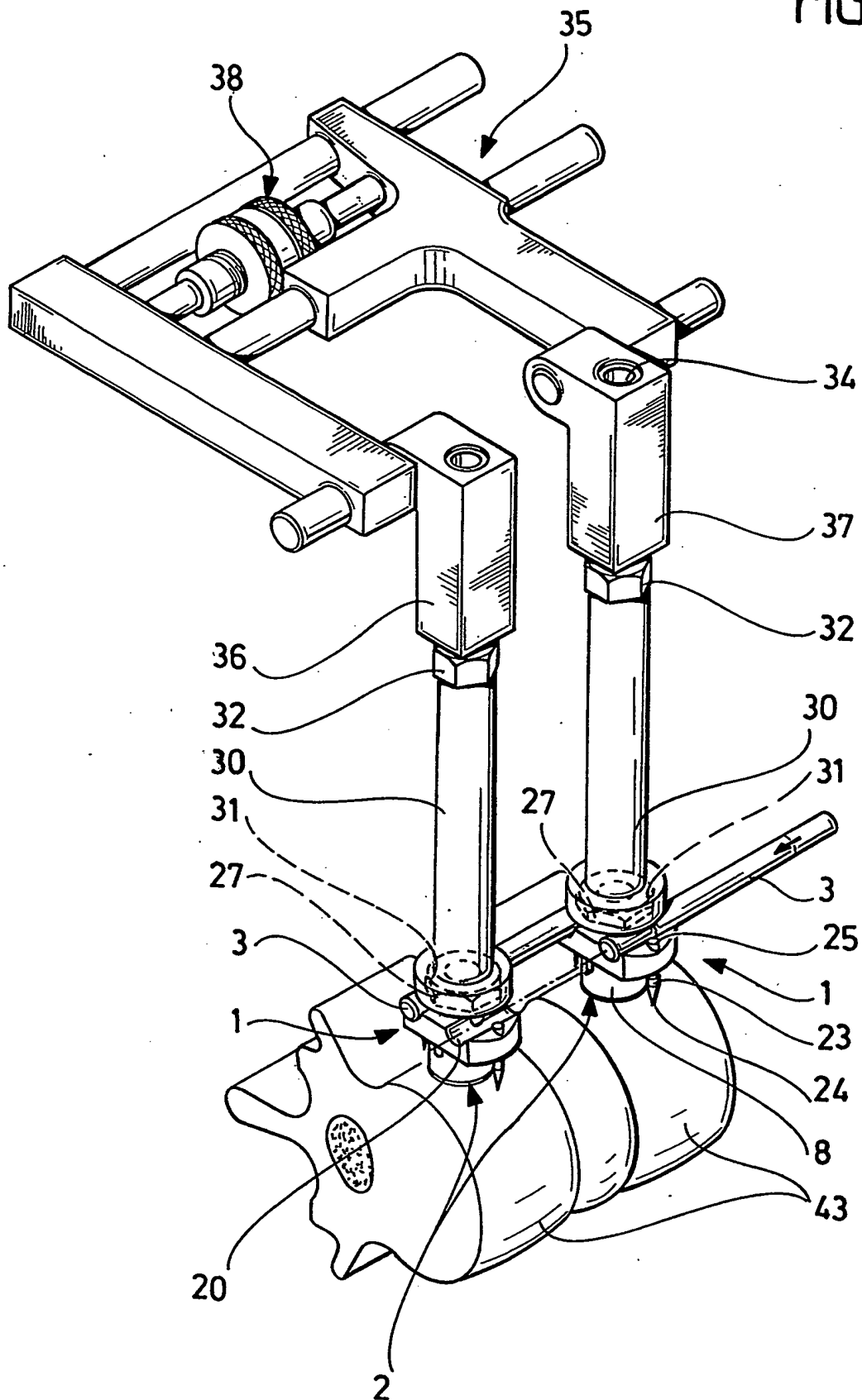


FIG. 4

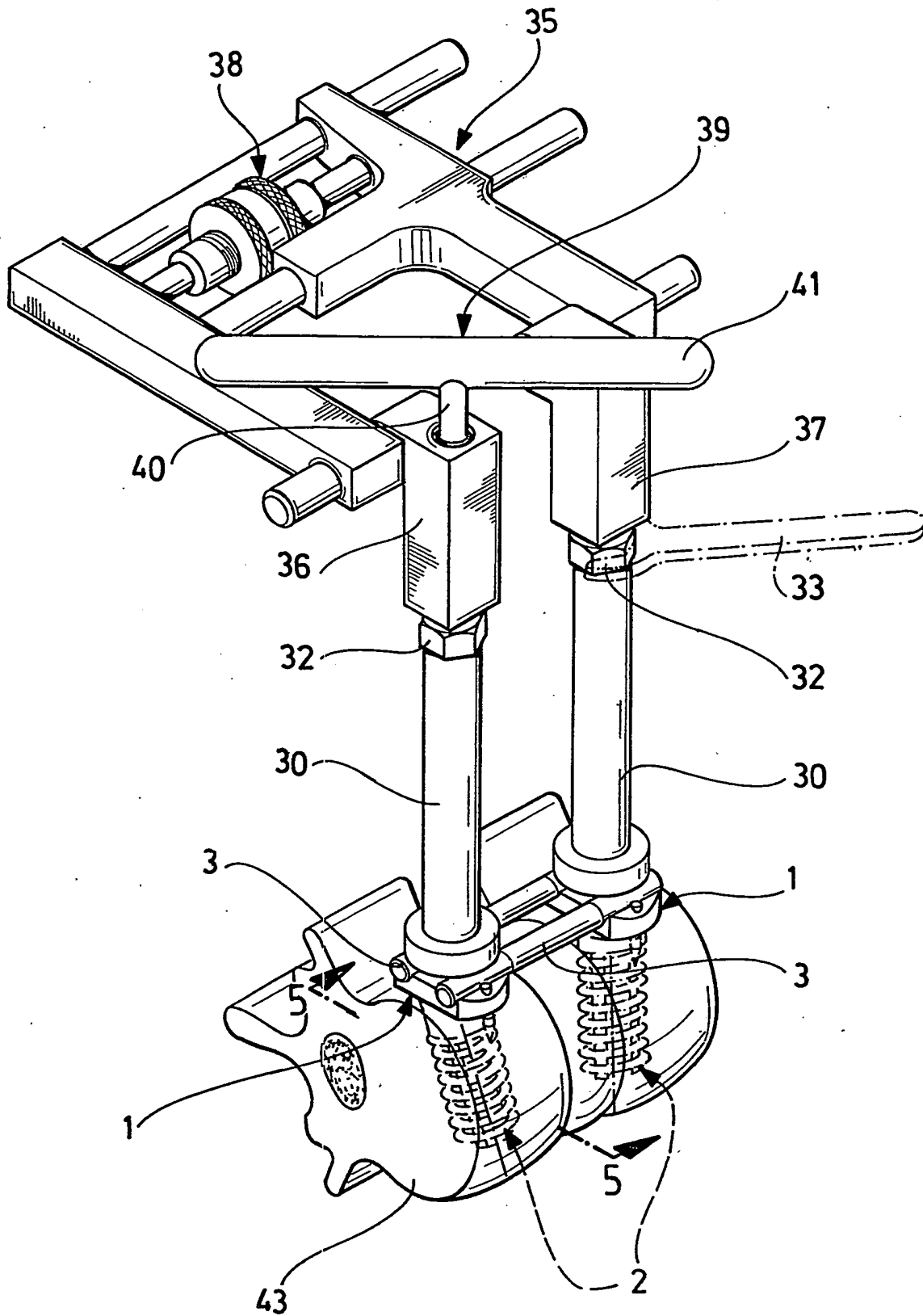


FIG. 5

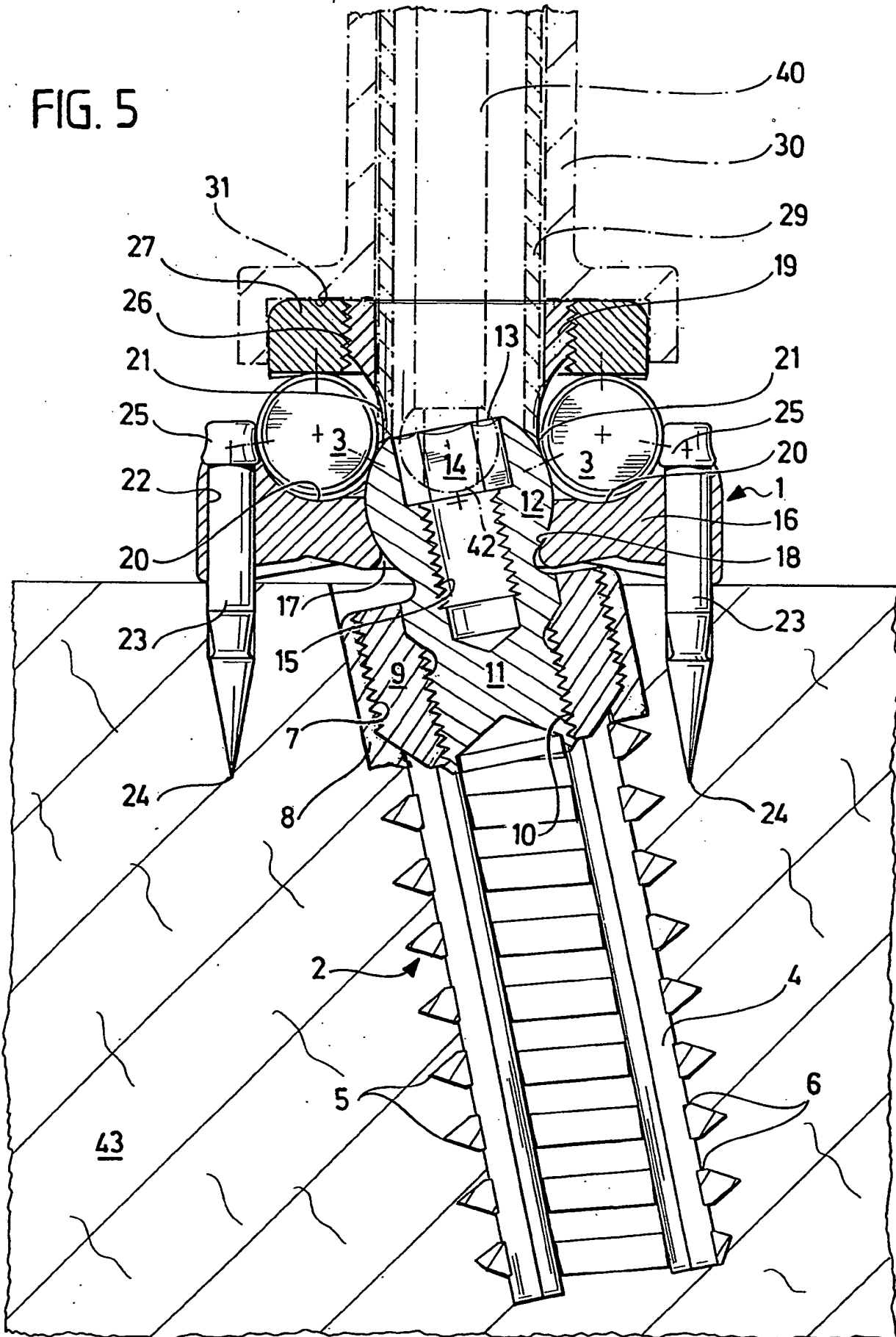


FIG. 6

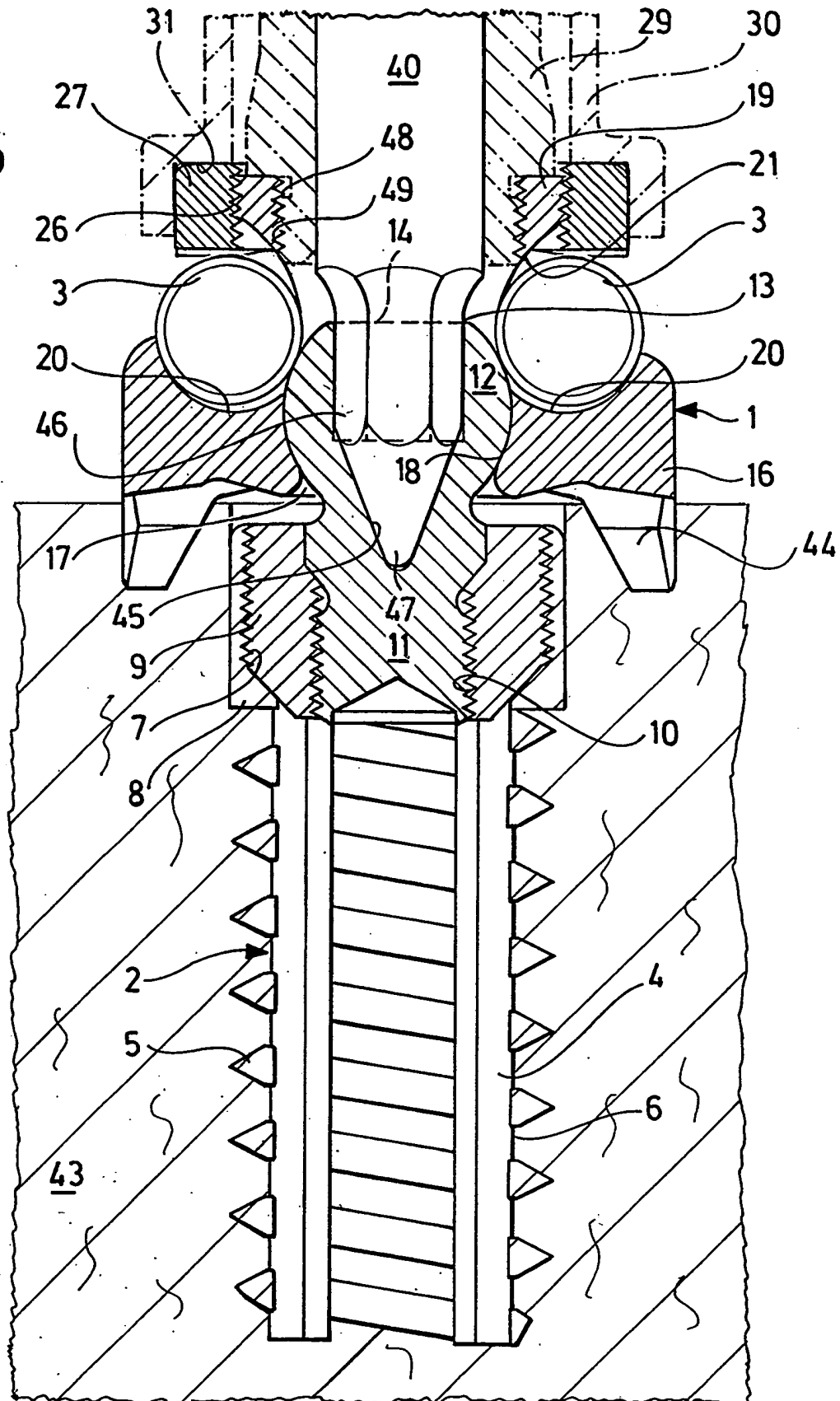


FIG. 7

